

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-14562

(43)公開日 平成 6 年(1994) 1 月21日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 M 7/48  
1/00  
3/155

識別記号

庁内整理番号

M 9181-5H  
F 8325-5H  
R 8726-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平4-169732

(22)出願日

平成 4 年(1992) 6 月29日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(72)発明者 五十嵐 征輝

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

(72)発明者 鶴頭 政和

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

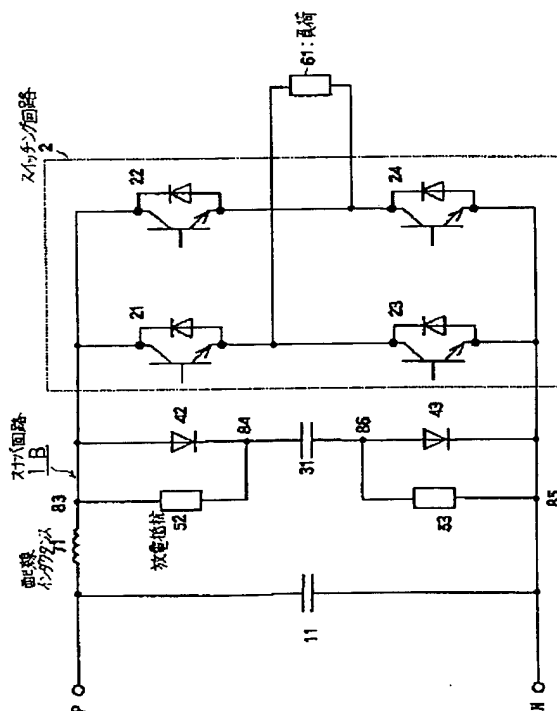
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 スナバ回路

(57)【要約】

【目的】電圧形インバータ等のスナバ回路におけるスナバダイオードとして高価で損失の大きい高圧ダイオードに代わり高速・低耐圧のダイオードを用い装置の高効率化、小形化、低価格化を図る。

【構成】スイッチング回路 2 の直流入力端子間に設けられるスナバ回路 1 B をスナバコンデンサ 3 1、2 直列のスナバダイオード 4 2、4 3、放電抵抗 5 2、5 3 で構成し、抵抗 5 2、5 3 をダイオード 4 2、4 3 の分圧抵抗としても利用する。またスイッチング回路 2 の直流端子バーをスナバダイオード 4 2、4 3 の放熱板としても利用する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入力側又は出力側の直流端子間に第1のコンデンサを備え、直流電源をスイッチング半導体素子を介し繰返し開閉して交流又は直流の電力を変換出力する電力変換回路において、

前記第1のコンデンサと電力変換回路との間に、且つ第1のコンデンサと並列に設けられるスナバ回路であつて、

順方向に直列接続され、かつ夫々並列に放電抵抗を持つ複数のダイオードと、第2のコンデンサとを直列接続してなることを特徴とするスナバ回路。

【請求項2】請求項1に記載のスナバ回路において、前記ダイオードは前記第2のコンデンサの両端に夫々1つずつ設けられたものであることを特徴とするスナバ回路。

【請求項3】請求項2に記載のスナバ回路において、前記第1、第2のコンデンサを夫々2直列に構成し、この2直列のコンデンサの中央の接続点同士の間抵抗を接続したことを特徴とするスナバ回路。

【請求項4】請求項2又は請求項3に記載のスナバ回路において、前記ダイオードは自身が接続される前記電力変換回路の直流端子へ熱放散可能なように取付けられるものであることを特徴とするスナバ回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は高電圧の直流電源をスイッチング半導体素子からなるスイッチング回路を介し高周波で繰返し開閉して交流又は直流の電力を変換出力する電力変換回路としてのインバータやチョップパのスナバ回路に関し、特にスナバ用ダイオードとして低耐圧のダイオードを直列接続して用いるスナバ回路に関する。

【0002】なお以下各図において同一の符号は同一もしくは相当部分を示す。

## 【0003】

【従来の技術】図6はインバータにおける従来のスナバ回路の構成例を示す。同図において、直流の電源端子P、N間に設けられたコンデンサ11には、交流出力端子間に負荷61が接続されてなるスイッチング回路2が並列接続されると共に、このスイッチング回路2の直流端子間には、コンデンサ31とダイオード41との直列回路からなり、且つこのダイオード41と並列に（端子81、82間に）抵抗51を持つスナバ回路1が設けられている。なお71はこのインバータ内の直流母線の配線のインダクタンスである。またこの図6の例ではスイッチング回路2はトランジスタ21、22、23、24でブリッジインバータを構成している。

【0004】このような回路構成において（トランジスタ21、24をオンし、トランジスタ22、23をオフする動作）→（トランジスタ21、24をオフし、トランジスタ22、23をオフする動作）→（トランジスタ

21、24をオフし、トランジスタ22、23をオンする動作）→（トランジスタ21、24をオフし、トランジスタ22、23をオフする動作）の各動作を上記矢印の順に行うことを繰返すことにより、スイッチング回路2の出力には交流電圧V1が供給される。

【0005】ところでトランジスタ21、22がオン、かつトランジスタ22、23がオフの状態からトランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオフの状態に変化したとすると、トランジスタ21、24には、配線インダクタンス71とトランジスタ21、24のターンオフ時の $di/dt$ によって決まる電圧がトランジスタ21、24の電圧を高める方向に印加される。同様に、トランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオンの状態からトランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオフの状態に移行した時もトランジスタ22、23の電圧を高める方向の電圧が印加される。この時トランジスタ21～24に印加される電圧を許容値以下に抑えるため、コンデンサ31とダイオード41の直列回路をスイッチング回路2の直流端子間に並列に接続し、またダイオード41の端子81と端子82とに抵抗51を接続してなるスナバ回路1が設けられている。

【0006】図6のスナバ回路1の動作は、トランジスタ21、24がオン、かつトランジスタ22、23がオフの状態からトランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオフの状態に変化した場合、配線インダクタンス71に流れていた電流は、配線インダクタンス71→コンデンサ31→端子82→ダイオード41→端子81→コンデンサ11→配線インダクタンス71の経路に転流し、配線インダクタンス71に蓄積されたエネルギーがコンデンサ31に移される。次にコンデンサ31→配線インダクタンス71→コンデンサ11→端子81→抵抗51→端子82→コンデンサ31の経路で電流が流れ、コンデンサ31に蓄えられたエネルギーは抵抗51によって消費される。トランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオンの状態からトランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオフの状態に移行した時も同様である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】図6のスナバ回路1ではスイッチング回路の直流電圧が高い場合、スナバ用ダイオード41に高耐圧のダイオードを使用しなければならない。しかし高耐圧のダイオードはスイッチング損失が大きく、スナバ回路が大形化する。また高耐圧のダイオードは高価であるため、装置の価格を増大させるといった問題がある。

【0008】そこでこの発明の課題は、高速・低耐圧ダイオードを使用し、スイッチング損失を小さくし、さらにダイオードの冷却構造を安価に構成し、装置を小形且つ低価格化し得るスナバ回路を選択することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、請求項1のスナバ回路は、入力側又は出力側の直流端子間に第1のコンデンサ（11、301など）を備え、直流電源をスイッチング半導体素子を介し繰返し開閉して交流又は直流の電力を変換出力する（電圧形インバータ又はチョッパなどの）電力変換回路（スイッチング回路2など）において、前記第1のコンデンサと電力変換回路との間に、且つ第1のコンデンサと並列に設けられるスナバ回路であって、順方向に直列接続され、かつ夫々並列に放電抵抗（52、53など）を持つ複数のダイオード（42、43など）と、第2のコンデンサ（31など）とを直列接続してなるものとする。

【0010】また請求項2のスナバ回路では、請求項1に記載のスナバ回路において、前記ダイオードは前記第2のコンデンサの両端に夫々1つつつ設けられたものであるようにする。また請求項3のスナバ回路は、請求項2に記載のスナバ回路において、前記第1、第2のコンデンサを夫々2直列のコンデンサ（12、13および32、33など）で構成し、この2直列のコンデンサの中央の接続点（87、88など）同士の間抵抗（91など）を接続したものとする。

【0011】また請求項4のスナバ回路では、請求項2又は請求項3のスナバ回路において、前記ダイオードは自身が接続される前記電力変換回路の直流端子（83、85など）へ熱放散可能なように取付けられてなるものであるようにする。

## 【0012】

【作用】スナバ用ダイオードに高速・低耐圧のダイオードを直列接続して使用することにより、スイッチング損失を小さくする。また、2つのスナバ用ダイオードを夫々スイッチング回路の両端の直流端子バーに取り付けることにより、この直流端子バーが放熱板の役割を果たしスナバ用ダイオードを冷却するようにする。さらに、各スナバ用ダイオードに夫々並列に放電用抵抗を接続しこの放電用抵抗がスナバ用ダイオードの分圧抵抗の役割も果たすようにする。

## 【0013】

【実施例】次に図1ないし図5を用いて本発明の実施例を説明する。図1は本発明の第1の（請求項3に関わる）実施例を示す。同図において図6との相違点は、コンデンサ11に代わりコンデンサ12とコンデンサ13との直列回路をスイッチング回路2と並列に接続した点と、またコンデンサ31、ダイオード41および抵抗51によって構成されるスナバ回路1に代わりダイオード42、コンデンサ32、コンデンサ33およびダイオード43をこの順に直列接続した直列回路をスイッチング回路2の直流端子間に接続し、またダイオード42の端子83、84間に抵抗52を、ダイオード43の端子85、86間に抵抗53を、コンデンサ12、13の相互

の接続端子87とコンデンサ32、33の相互の接続端子88との間に抵抗91を夫々接続してスナバ回路1Aを構成した点である。

【0014】図1のスナバ回路1Aの動作は、トランジスタ21、24がオン、かつトランジスタ22、23がオフの状態からトランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオフの状態に変化すると、配線インダクタンス71に流れていた電流は、配線インダクタンス71→端子83→ダイオード42→端子84→コンデンサ32→端子88→コンデンサ33→端子86→ダイオード43→端子85→コンデンサ13→端子87→コンデンサ12→配線インダクタンス71の経路に転流し、配線インダクタンス71に蓄えられていたエネルギーがコンデンサ32、33に移る。次にコンデンサ33→端子88→コンデンサ32→端子84→抵抗52→端子83→配線インダクタンス71→コンデンサ12→端子87→コンデンサ13→端子85→抵抗53→端子86→コンデンサ33の経路で電流が流れ、コンデンサ32、33に蓄えられたエネルギーは抵抗52、53によって消費される。

【0015】またこの時、抵抗52、53に流れる電流はダイオード42、43の漏れ電流の10倍以上であり、さらに抵抗52、53の抵抗値を同じとすれば、ダイオード42、43の逆印加電圧を均等分圧することができる。例えばダイオード42、43の漏れ電流を10 $\mu$ A～100 $\mu$ A程度とすると、この回路において抵抗52、53は放電用抵抗であるため抵抗値は数 $\Omega$ が選ばれ、抵抗52、53に流れる電流は10A程度となる。この結果、抵抗52、53はダイオード42、43の分圧抵抗としての役割も果たす。トランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオンの状態からトランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオフの状態に移行した時も同様である。さらに、抵抗91はコンデンサ32、33の容量差に起因する振動電流を抑える役割を果たす。この場合、コンデンサ32の静電容量を $C_{32}$  (F)、配線インダクタンスを $L$  (H)とすると、抵抗91の抵抗値 $R_{91}$ が、 $R_{91} > 2(L/C_{32})^{1/2}$ を満足することで振動電流はなくなる。

【0016】図5は図1の回路の機械的構造を示し、請求項4に関わる発明の実施例に相当する。図5において501は図1のトランジスタ21、23を一体としたトランジスタモジュール、502は同じく図1のトランジスタ22、24を一体としたトランジスタモジュールであり、この2つのトランジスタモジュール501、502は共通の直流電源端子バーP、Nに結合されている。また401、402は図1のスナバ回路1Aを同構成の2つの並列の回路で実現するものとしたスナバモジュールで、601、602は夫々このスナバモジュールの直流電源端子バーP、Nに対する接続端子である。

【0017】図5に示すように、スナバモジュール401はトランジスタモジュール501の直近に、スナバモジュール402はトランジスタモジュール502の直近に夫々取り付けられている。そしてダイオード42のアノードをスナバモジュール401の接続端子601に、ダイオード43のカソードをスナバモジュール401の接続端子602に取り付けることにより、スナバモジュール401の接続端子601、602およびPバー、Nバーがダイオード42、43の放熱板の役割を果たす。

【0018】図2は本発明の第2の（請求項1、2に関わる）実施例を示す。同図において図6との相違点は、コンデンサ31、ダイオード41および抵抗51によって構成されるスナバ回路1に代わりダイオード42、コンデンサ31およびダイオード43をこの順に直列接続した直列回路をスイッチング回路2の直流端子間に接続し、またダイオード42の端子83と84の間に抵抗52を、ダイオード43の端子85と86の間に抵抗53を各々接続してスナバ回路1Bを構成するようにした点である。

【0019】図2のスナバ回路1Bの動作は、トランジスタ21、24がオン、かつトランジスタ22、23がオフの状態からトランジスタ21、24がオフ、トランジスタ22、23がオフの状態に変化すると、配線インダクタンス71に流れていた電流は、配線インダクタンス71→端子83→ダイオード42→端子84→コンデンサ31→端子86→ダイオード43→端子85→コンデンサ11→配線インダクタンス71の経路に転流し、配線インダクタンス71に蓄えられていたエネルギーがコンデンサ31に移る。次にコンデンサ31→端子84→抵抗52→端子83→配線インダクタンス71→コンデンサ11→端子85→抵抗53→端子86→コンデンサ31の経路で電流が流れ、コンデンサ31に蓄えられたエネルギーは抵抗52、53によって消費される。またこの時、抵抗52、53に流れる電流はダイオード42、43の漏れ電流の10倍以上であり、さらに抵抗52、53の抵抗値を同じとすれば、ダイオード42、43の電圧を均等分圧することができる。ダイオード42、43の漏れ電流を $10\mu\text{A}\sim 100\mu\text{A}$ 程度とすると、この回路において抵抗52、53は放電用抵抗であるため抵抗値は数 $\Omega$ が選ばれ、抵抗52、53に流れる電流は数10A程度となる。この結果、抵抗52、53はダイオード42、43の分圧抵抗としての役割も果たす。トランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオンの状態からトランジスタ21、24がオフ、かつトランジスタ22、23がオフの状態に移行した時も同様である。

【0020】図3は本発明の第3の（請求項1、2に関わる）実施例を示す。同図において図2との相違点は、スイッチング回路2として、ブリッジインバータに代わりトランジスタ201とダイオード202とを直列接続

した降圧チョップ回路を用いた点と、またスイッチング回路2の出力側に直流リアクトル101と負荷61との直列回路を接続した点である。

【0021】このような回路構成においてトランジスタ201がオンの時、コンデンサ11の直流電圧が負荷61と直流リアクトル101に印加され、負荷61に直流電力を供給すると同時に直流リアクトル101はエネルギーを蓄積する。次にトランジスタ201がオンからオフに変化すると、負荷電流はダイオード202に転流し、直流リアクトル101に蓄積されたエネルギーが負荷61に放出される。このようにトランジスタ201がオン、オフを繰り返すことにより、負荷61には直流電源電圧より低い直流電圧が供給される。トランジスタ201がオンからオフに、またはダイオード202がオンからオフに変化した時、スナバ回路1Bは図2と同じ動作をし、トランジスタ201とダイオード202の印加電圧を許容値以下に抑える働きをする。

【0022】図4は本発明の第4の（請求項1、2に関わる）実施例を示す。同図において図2との相違点は、スイッチング回路2として、ブリッジインバータに代わりダイオード202とトランジスタ201とを直列接続した昇圧チョップ回路を用いた点と、またスイッチング回路2の入力端子89に直流リアクトル101を接続し、スイッチング回路2の出力端子間にスナバ回路1Bとコンデンサ301と負荷61とを順次並列に接続した点である。

【0023】このような回路構成において、トランジスタ201がオンの時、入力直流電圧が直流リアクトル101に印加され、リアクトル101はエネルギーを蓄積する。次にトランジスタ201がオンからオフに変化すると、直流リアクトル101に蓄えられていたエネルギーならびに直流入力からのエネルギーはダイオード202を介してコンデンサ301に放出される。コンデンサ301は電力を平滑する働きをし、負荷61に一定の直流電力を供給する。このような回路においてトランジスタ201がオン、オフを繰り返すことにより、負荷61には直流電源電圧より高い直流電圧が供給される。

【0024】この図4においてもトランジスタ201がオンからオフまたはダイオード202がオンからオフに変化した時、図2の入力のコンデンサ11が図4の出力のコンデンサ301に置き代わっただけで、スナバ回路1Bは図2と同様な動作をし、ダイオード202とトランジスタ201の印加電圧を許容値以下に抑える働きをする。

【0025】

【発明の効果】本発明によればスナバ用ダイオードを複数個直列にし、この各ダイオードに夫々放電抵抗を並列接続するように構成したので、スナバ用ダイオードに高速・低耐圧のものが使用でき、また放電抵抗を分圧抵抗とすることができるため、スナバ回路の発生損失が減少

し、装置を高効率化し、また小形化できる。さらに、スナバ用ダイオードをスイッチング回路の直流端子バーに取り付けるようにしたので、スナバ用ダイオードの放熱フィンが不要となり、装置構造を簡単化し装置を低価格化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての回路図

【図2】本発明の第2の実施例としての回路図

【図3】本発明の第3の実施例としての回路図

【図4】本発明の第4の実施例としての回路図

【図5】図1の回路の機械的構造図

【図6】従来の回路図

【符号の説明】

1 A スナバ回路

1 B スナバ回路

2 スwitchング回路

1 1 コンデンサ

1 2 コンデンサ

1 3 コンデンサ

2 1 トランジスタ

2 2 トランジスタ

2 3 トランジスタ

2 4 トランジスタ

3 1 コンデンサ

3 2 コンデンサ

3 3 コンデンサ

4 2 ダイオード

4 3 ダイオード

5 2 抵抗

5 3 抵抗

6 1 負荷

7 1 配線インダクタンス

8 3 端子

8 4 端子

10 8 5 端子

8 6 端子

8 7 端子

8 8 端子

8 9 端子

9 1 抵抗

1 0 1 直流リアクトル

2 0 1 トランジスタ

2 0 2 ダイオード

3 0 1 コンデンサ

20 4 0 1 スナバモジュール

4 0 2 スナバモジュール

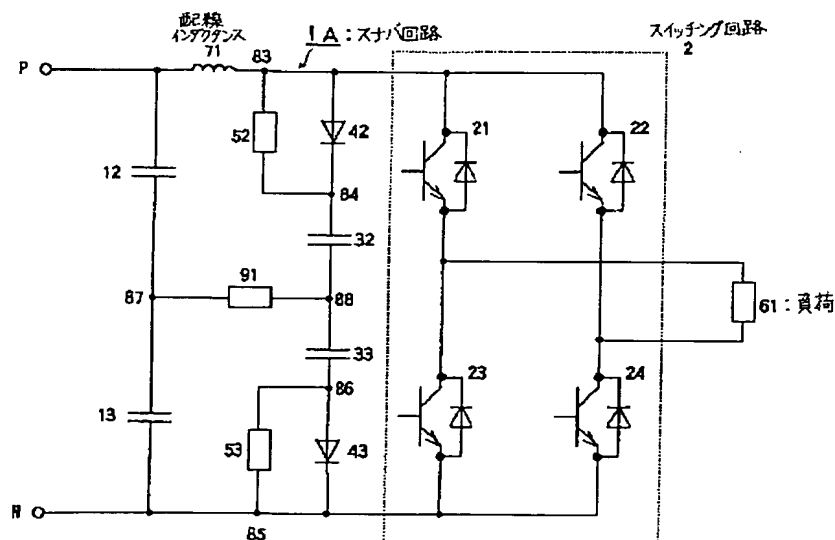
5 0 1 トランジスタモジュール

5 0 2 トランジスタモジュール

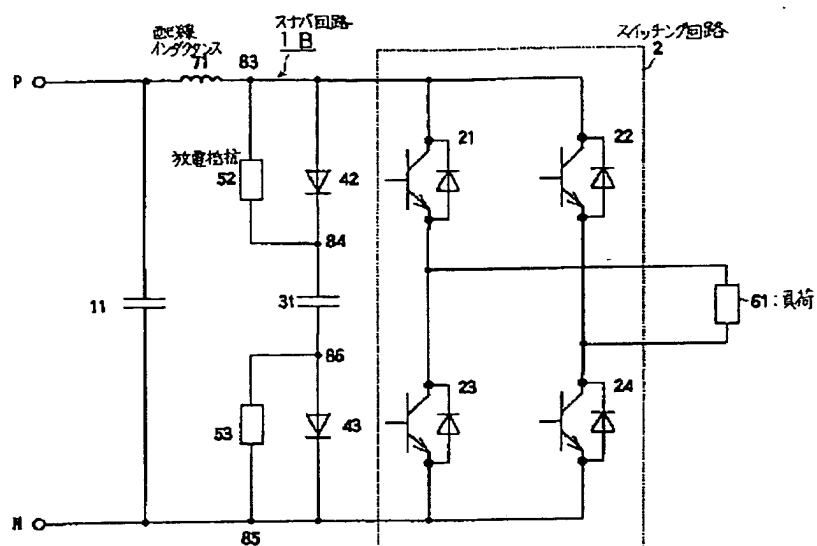
6 0 1 スナバモジュール接続端子 (P側)

6 0 2 スナバモジュール接続端子 (N側)

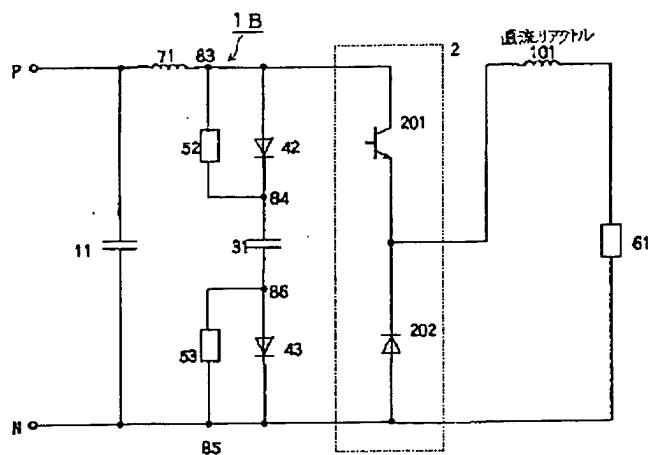
【図1】



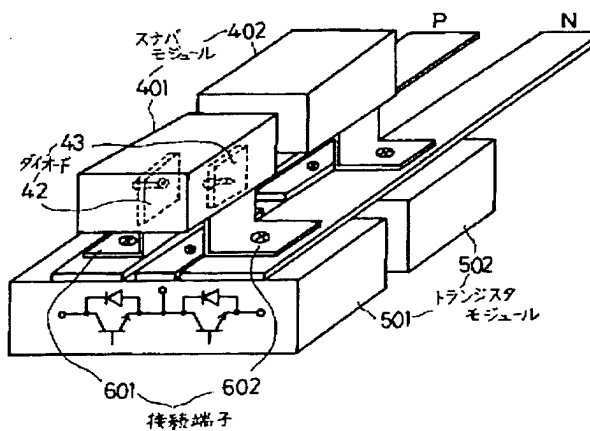
【図 2】



【図 3】

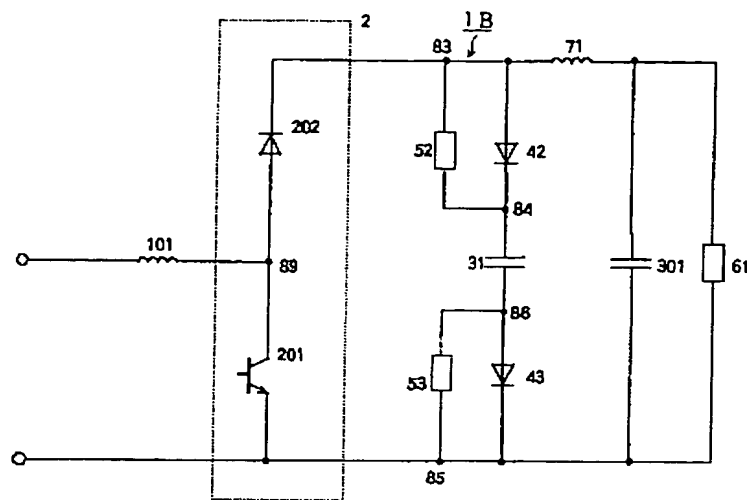


【図 5】

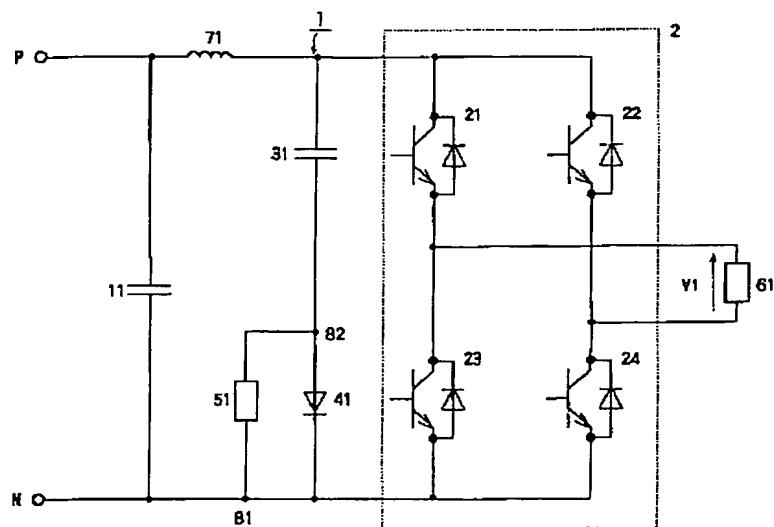


BEST AVAILABLE COPY

【図4】



【図6】



BEST AVAILABLE COPY